引用格式：张楚晗, 董纪昌, 董志, 等. 我国银行业技术创新发展的问题分析与建议. 中国科学院院刊, 2023, 38(7): 1060-1066

Zhang C H, Dong J C, Dong Z, et al. Technological innovation and development in China's banking industry: Problems and countermeasures. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(7): 1060-1066

我国银行业技术创新发展的问题分析与建议

张楚晗　董纪昌　董 志　李秀婷*

1 中国科学院大学　经济与管理学院　北京　100190

2 中国科学院大学　数字经济监测预测预警与政策仿真教育部哲学社会科学实验室（培育）　北京　100190

摘要　随着科学技术深度融入产业变革，我国银行业依托业务和技术的"双轮"创新驱动发展，技术创新水平迈上新台阶，创新能力蓬勃成长，但仍面临关键信息基础设施薄弱、核心技术受制于人等问题与挑战，亟待探索构建相对完整、自立自强、稳定安全的银行业技术体系。文章回顾了我国银行业技术创新发展历程与主要成效，从技术实力、人才培养、数据要素治理、组织建设和监管科技发展共5个层面总结提炼了我国银行业技术创新发展面临的关键问题及对应建议，并提出了健全创新引导政策体系、完善技术供需匹配机制等综合性对策。

关键词　银行业，技术创新，技术体系，专利计量

CSTR　32128.14.CASbulletin.20230201002

技术变革是金融业发展的关键驱动力量。银行业作为我国金融体系的支柱行业，在过去几十年的技术浪潮中不断吸纳科技创新成果、推动自我革命，提升了内生活力和服务实体经济效率，极大地促进了经济社会发展[1]。我国银行业技术创新能力不断提升，技术资源加速积累，逐步构建了以现代化电子支付、数字货币体系为基础设施的领先技术群。但不容忽视的是，我国银行业关键信息基础设施保护水平有待提升，部分核心技术受制于人的局面尚未得到根本性改变[2]，不利于银行业乃至金融体系的长治久安，如何

*通信作者

资助项目：中国科学院学部咨询评议项目（E1E90802A2），国家自然科学基金（71850014、71974180）

修改稿收到日期：2023年6月30日

能够加快构建银行业的自有技术体系成为亟须解决的现实课题。本文基于2000年1月—2021年7月全球与中国的银行申请的全样本专利相关数据①，分析了银行业的技术发展特点，并面向未来技术与行业融合发展态势，针对银行业技术体系建设中的关键问题提出了具体策略建议。

1 我国银行业技术创新生态初具雏形

1.1 技术创新研发能力持续增长

我国银行业技术历经电子计算机、移动互联网与数字技术发展，专利申请规模近5年在国际领先，2017年后的行业核心专利均来自国内企业，创新能力持续增长。

（1）专利研发主体角度。2000年前后，在中国人民银行的先行引导下，国有银行集中力量进行了一批有价值的技术创新。到2014年，民营银行的批筹极大释放了民间资本创新潜力。2016年后，金融科技监管沙盒等系列举措，带动了银行与科技公司技术力量的互动、融合发展，并以点带面地辐射其他地区、领域和行业，形成了积极的示范引领效应。

（2）业务内容角度。我国经历了：① 包含基础银行业务改良、纸币印造、防伪方法3个方向在内的金融基础设施建设阶段；② 以防火墙与安全通信行业发展为契机，建成我国领先的现代化电子支付体系的阶段；③ 金融机构、银行或企业贸易管理等多主体间的，高频交易、数字银行、购物系统等多场景的融合发展阶段。其间，银行与电气工程和仪器领域互动较多，对电数字数据处理技术的学习和发展最为集中、充分。

（3）专利趋势角度。我国银行业早期学习发达国家互联网通信技术，并进一步借鉴其电子支付和网络资源管理技术，申请了一批电商、购物系统、交易等多情景下的专利。现阶段，我国银行业主要以金融服务的需求为导向，与国内大型互联网公司、科技公司和金融数据分析公司合作，推动多行业、多场景集成创新，并逐步对外国技术形成替代，构建了以我国现代化电子支付、数字货币体系为基础设施的领先技术群，这是充分结合我国肥沃的商业土壤的有益创新。

1.2 技术资源投入呈现集中效应

我国银行业的创新研发能力处于成长期，需要的资源投入相对较高，也因此在主体、地区和技术种类上呈现出较强集聚性。① 专利申请主体集中化。专利数量最高的前5家银行申请了整个银行业76.9%的专利。发明专利授权率估算为6.5%，其中中国人民银行系统专利授权率27.1%、城市商业银行11.1%、民营银行8.4%、国有银行5.6%、股份制商业银行3.9%②。② 技术类别较为集中。我国银行业专利文件涉及技术种类达252种，被50个以上专利使用的技术类别仅18种，出现频率最高的前5类技术如表1所示，表明银行技术集中度总体较高③。③ 地区分布有集聚性。2000—2010年，银行业的主要专利申请文件来自北京和东西部沿海地区，其中北京共计申请专利465项，占全国数量的86.59%，广东和上海依次占比5.59%、3.54%，申请主体以央行下属企业和研究机构、大型国有商业银行为主，外资银行与机器制造公司为辅。

① 全数据样本指从德温特创新平台(Derwent Innovation)获得的共8万余条专利数据与54万余项专利引用数据。其中，德温特创新平台是科睿唯安旗下的专利数据分析平台，是目前全球专利分析研究中最权威的数据来源。

② 专利授权率是指报告期内的专利授权公告量除以专利结案量，但由于每年专利结案量无法获取，因此本文根据发明专利授权公告量除以专利文件总数估算发明专利授权率。同时，考虑到专利从申请到授权一般时间跨度较大，此处授权率计算采用5年移动平均。

③ 技术种类按照世界知识产权组织(WIPO)提出的国际专利分类(IPC)进行分类。

表1 2000年1月—2021年7月我国银行专利的技术类别出现频率最高的前5类

Table 1 Top five technical classifications of bank patents with the highest frequency in China from January 2000 to July 2021

国际专利分类号（IPC）	分类号对应的技术领域	占总专利数的比例（%）	含该技术分类的专利数（件）
G06F	电数字数据处理	69.55	12 757
G06Q	专门适用于行政、商业、金融、管理、监督或预测目的的数据处理系统或方法	32.69	5 996
H04L	数字信息的传输，例如电报通信	15.23	2 794
G06K	数据识别、数据表示、记录载体、记录载体的处理	7.13	1 307
G06N	基于特定计算模型的计算机系统	5.28	969

1.3 民营银行创新活力逐步释放

*2014年3月以来，银行创新浪潮持续向沿海、中部地区扩散，我国民营银行创新活力在一系列政策引导下不断释放。*微众银行、四川新网银行作为第一、二批批筹的民营银行，先后于2014年12月和2016年12月成立，并在不到1年时间内即开展数项专利申请工作。在本文调研的2000年1月—2021年7月全球与中国银行申请的全样本数据中，微众银行以2 392件申请文件占广东省银行业专利申请数量的73.9%，并有147项发明专利获得授权，占该省银行全样本期间总授权发明专利数量的87.0%；四川新网银行则以85.0%的专利文件占比，带动了四川省银行业创新发展；其拥有的54项发明专利获得授权，占该省银行总授权发明专利的94.7%。同一时间内，广东省其他的活跃银行还有招商银行、平安银行和各类农村商业银行，四川省内则以中国建设银行和中国农业银行为主，沿海与内陆省份的活跃机构类型呈现出相当的差异性。

1.4 政策与创新实践形成良好协同

2019年12月，中国人民银行会同相关部委启动金融科技创新监管试点工作，探索构建符合我国国情的、与国际接轨的金融科技创新监管工具，形成具有中国特色的“监管沙盒”[3]。

截至2022年6月，全国29个省级和地市级地区共推出156项金融科技创新监管试点项目，涉及银行121家，涵盖光学字符识别（OCR）、物联网、多方安全计算等多项技术，应用场景涉及信贷融资、风险控制、业务优化、产业链协同、身份认证等[4]。项目分布上集中于北京、上海、重庆、深圳，由4个城市向北部、东部、中西部、南部辐射带动的特点正与银行业的区域创新发展态势相吻合，政策与实践的结合带来了良好的协同效应[4]。

以四川省为例，中国人民银行成都分行于2020年8月公示的6个创新项目中，四川新网银行股份有限公司申请了名为“基于多方安全计算的小微企业智慧金融服务”项目，进而于2021年1月和4月先后申请了“一种基于多方安全计算的实时共债风险管控系统和方法”“基于多方安全计算的数据隐匿查询安全共享系统及方法”等与多方安全计算相关的系列专利。这一事实充分印证了多方面政策引导在行业技术创新过程中的重要性。

2 银行业技术创新与应用存在的问题

尽管我国银行创新活力不断释放，但支撑行业发展的核心技术水平仍较发达国家有一定差距，还需在技术实力、人才培养、数据要素治理、组织建设、监管科技发展等方面持续发力，以加快形成相对完整、自立自强、稳定安全的银行业技术体系。

2.1 技术实力不够，国际影响不足

我国互联网技术、数字技术的快速发展带来了专利数量的爆发式增长，但银行业技术实力和国际影响

力仍相对不足。① 专利技术的国际影响力有待提升。我国银行业专利申请的篇均引用为9.1篇，为全球平均水平的18.9%；专利篇均被引次数为14.4次，比全球平均水平低73.7%；综合专利影响力则仅为美国银行业的27.3%、全球平均水平的55.2%④。② 国内不同技术种类之间及同类技术不同专利之间比全球联系更少、协同更弱。与连边密集的全球银行业专利引用网络相比，我国银行业专利引用网络中专利“孤岛”数量是全球水平的48.3倍，同时专利网络中的连边数量比全球水平低41.8%。也就是说，全球银行业的专利之间互动性强，各类技术能够相互继承并发展，但我国银行业尚未建立这样丰富的互动性。③ 行业关键专利多来自发达国家，由国内企业申请的专利占比仅一成。由于我国技术起步时间晚及技术迭代速度不够快，银行业早期的重要专利技术基本来自美国、加拿大、日本、芬兰等发达国家的通讯、计算机和银行业，由大型互联网、科技公司，以及金融领域的数据分析企业或集团申请。

2.2 高素质复合型人才供不应求

随着金融数字化转型发展不断加速，我国银行业对金融科技复合型人才供需缺口加大、能力与业务需求不匹配等问题愈发突出。① 技术人才供给数量相对不足。截至2021年，我国上市银行公司年报中披露的技术人员数量占总人数比例的前5位为股份制银行和城市商业银行，六大行⑤均值仅为4.39%，所有银行平均值为6.23%；国外银行如美国摩根大通银行技术人员约占比20%。虽然我国上市银行公司的技术人员占比远低于发达国家银行水平，但年平均增长率约为18.1%，处于高速增长阶段。② 专业能力与业务需求不匹配的问题不断凸显。金融信息化研究所2021年的统计数据表明，绝大多数金融机构都因专业人才不足导致数字化推进受阻。一方面是前沿技术的运维人员缺乏。前沿技术如人工智能、云计算等存在安全与可控性问题[5-7]，在不同业务场景下更需要将算法模型组合使用，增加了维护、监测、评估和优化的难度。另一方面是业务和技术融合的复合型人才不足。在银行业务流程标准化程度较低的背景下，多数技术部门对业务特点、场景特征了解不充分，以需求为导向设计出有效的模型规则难度较大。

2.3 数据要素积累与治理能力弱

高质量数据要素是银行业技术体系建设的根本基础，当前可用数据匮乏、数据质量低及数据管理能力差已成为制约我国银行发展的主要瓶颈。① 银行业具有业务类型丰富、客户规模庞大、数据结构复杂、交易量大等特点，其业务和数据具有独特之处。② 多数金融机构内部数据治理水平不高，数据清洗、计算、分析能力相对不足，导致可用数据缺乏及时性和准确性，进而难以有效支撑数据分析、建模等要求[8]。③ 银行大多是分阶段推进业务数字化，各类业务信息化建设程度存在差异，导致源数据质量参差不齐及“数据孤岛”等问题。④ 由于数据安全隐患与隐私保护等原因，数据共享水平相对较低[9]。这些因素共同导致了银行的数据积累难、数据利用效率低，未能充分释放数据要素的价值。

2.4 数字化组织治理模式待完善

技术应用落地对银行顶层设计与组织协同管理等方面提出了更高要求，而我国银行业在支撑技术落地过程中，尚未完全形成高效的数字化组织治理模式。① 信息化建设顶层设计不足。多数银行在进行数字化转型建设初期，对于银行转型目标、各信息系统间的互联互通统筹设计不成熟，导致形成若干孤立或不相匹配的系统，加大了后期与其他业务的融合难度。② 组织架构转型不充分。多数已部署了算法模型的银

④ 综合专利影响力是德温特创新平台基于机器学习模型，利用专利的超过150个参数计算得到的指标，满分为100。
⑤ 六大行是指6个大型国有银行，包括中国银行、中国工商银行、中国农业银行、中国建设银行、中国邮政储蓄银行、交通银行。

行等金融机构未能调动相应的模型治理组织和配套制度体系，普遍面临部门配合机制不顺畅、责任分工不明确等问题，导致模型后续管理缺位，从而逐步弃用。

2.5 监管科技发展有待进一步深化

监管科技融合了监管方案与前沿技术，有助于提供高效的监管与合规管理，我国银行业监管科技发展有较大的提升空间。通过对银行业相关的公共监管部门⑥开展单独检索，发现除中国人民银行系统453项专利、证券交易所合计72项专利与我国市场监督管理部门⑦69项专利的数量较多外，其他相关部门、机构、行业协会与自律组织专利总量为几十项或更少。① 从内容上，中国人民银行系统专利以造币、印钞、防伪和数字货币为主；证券交易所则以数据报送和披露、数据库技术为主，应用场景主要集中在信息披露和交易安全。② 从相关机构发展趋势上，2017年德勤（Deloitte）发布的 *The RegTech Universe* 报告指出，英国与美国分别拥有42家与41家监管科技机构，占据全球54.25%的份额，但中国尚未有监管科技机构进入名单。总体而言，我国金融行业业态丰富，监管机构对于技术的应用仍然具备非常多的可能性。

3 银行业技术创新发展的政策建议

面向未来，金融与科技融合将不断深化，需科学研判国际金融科技趋势，加大人才培养与技术研发投入，通过积累优质数据资产和支持人才与技术综合发展的创新体系，完善银行业技术创新生态，保障银行业安全可持续发展[10]。

3.1 持续追踪国际金融科技发展态势，把握机遇开拓创新

及时追踪全球性互联网、科技、电子通信企业或被收购的初创科技企业的专利发展态势，以获得对国际科技技术发展的重要情报，既能深入分析主流技术的演化路径，也能关注离群技术创新，从而对技术发展趋势进行科学预见[11]。在此基础上，积极把握机遇，提前布局加大区块链和分布式账本技术等前沿技术的研发投入力度，力争成为全球金融科技发展的主要引领者。

3.2 加大复合型人才培养与核心技术研发投入，加快补齐银行业关键核心技术短板

在分析梳理我国银行业的技术薄弱环节和关键技术短板的基础上，关注“卡脖子”技术，借助专利组合、替代方法，加大关键领域研发投入，培养积累金融与科技复合型人才，持续提升关键技术的自主创新能力，突破技术瓶颈约束，不断扩大银行业自主创新的专利质量与国际影响。加快推进银行业核心主机和系统的国产替代、自主可控进程，提升关键信息基础设施的保护水平。

此外，引导银行加大在信息技术领域的资金投入，既要与国内金融科技企业深入合作，也要增加与国内领先信息技术企业的合作，通过借鉴通信行业和互联网企业的信息化建设经验，实现顺利转型[12]。

3.3 推动数据与业务有机融合，积累有效、有用的数据资产，提升金融数据治理能力

在协同多方专家，明确制定数字化转型目标与规划的基础上，建立完整的数据规范体系和协调的数据加工规则，构建衔接一致、完整有效、动态更新的数据资源目录，完善业务与数据的双向反馈机制。同时，通过员工培训和绩效评价提升机构合力，明确数据负责部门，组建配套管理团队，并将数字化建设过程中的组件、模型与数据纳入银行资产管理体系实施有效管理。

⑥ 文章检索了申请/专利权人包含“中国人民银行”“证券交易所”“财政部”“商务部”“国务院”“中国证券监督管理”“市场监督管理”“中国投资”“中央汇金”“外汇管理”“中国银行保险监督”“中国支付清算协会”“中国银行业协会”“金融科技测评中心”“金融标准化技术”的全部专利。

⑦ 包括国家市场监督管理总局和地方市场监督管理局。

3.4 打造政产学研深度融合的金融科技创新生态，建立金融发展与科技创新相互促进的良性循环机制

强化金融科技创新领域的基础研究，健全金融发展的科技支撑体系，着力建设科技成果与金融体系的供需匹配机制，形成政府、企业、科研院所等多主体的创新成果共享态势，促进科技创新成果在金融领域的应用，推动金融行业的技术变革。同时，也促进金融对科技创新的反哺作用，形成金融与科技的相互促进与良性循环。

3.5 健全创新引导政策体系，推动金融监管科技发展，进一步激活银行业的创新潜力

在总结创新试点经验的基础上，利用创新政策有效激发民营企业热情，持续完善金融科技发展的政策支持体系，积极发挥监管部门的引导作用。结合行业场景加强金融监管科技能力建设，促进银行与大型互联网公司、科技公司和金融数据分析公司的互动融合、协同并进，充分发掘与激活银行业的创新潜力。

参考文献

1 董小君, 石涛. 当前国内金融风险治理的若干问题研究. 中共中央党校学报, 2022, 26(5): 82-90.
Dong X J, Shi T. Research on some issues of current domestic financial risk governance. Journal of the Party School of the Central Committee of the C.P.C., 2022, 26(5): 82-90. (in Chinese)

2 李伟. 金融科技创新与发展研究. 金融电子化, 2018, (8): 12-13.
Li W. Research on financial technology innovation and development. Financial Computerizing, 2018, (8): 12-13. (in Chinese)

3 宋科, 傅晓骏. 监管沙盒的国际经验与中国应用——兼论我国“监管试点”与“监管沙盒”的异同. 金融监管研究, 2021, (9): 100-114.
Song K, Fu X J. International experience and Chinese application of regulatory sandbox: Also on the similarities and differences between “regulatory pilot” and “regulatory sandbox” in China. Financial Regulation Research, 2021, (9): 100-114. (in Chinese)

4 杨涛. 理性认识金融科技监管沙盒的改革探索. 人民论坛·学术前沿, 2022, 294(17): 102-110.
Yang T. Rational understanding of the reform exploration with fintech regulatory sandbox. Frontiers, 2022, 294(17): 102-110. (in Chinese)

5 闫坤如. 可解释人工智能：本源、进路与实践. 探索与争鸣, 2022, 394(8): 102-109.
Yan K R. Explainable artificial intelligence: Origin, approach, and practice. Exploration and Free Views, 2022, 394(8): 102-109. (in Chinese)

6 Humphreys P. The philosophical novelty of computer simulation methods. Synthese, 2009, 169(3): 615-626.

7 Zhang J, Huang T, Wang S, et al. Future internet: Trends and challenges. Frontiers of Information Technology & Electronic Engineering, 2019, 20(9): 1185-1194.

8 郑丁灏. 论中国金融数据的协同治理. 经济学家, 2022, 288(12): 76-85.
Zheng D H. Research on the collaborative governance of financial data in China. Economist, 2022, 288(12): 76-85. (in Chinese)

9 宋卿清, 曲婉, 冯海红. 国内外政府数据开发利用的进展及对我国的政策建议. 中国科学院院刊, 2020, 35(6): 742-750.
Song Q Q, Qu W, Feng H H. Policy measures on governmental data development and use at home and abroad and policy suggestions for China. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(6): 742-750. (in Chinese)

10 李稻葵, 陈大鹏, 石锦建. 新中国70年金融风险的防范和化解. 改革, 2019, (5): 5-18.
Li D K, Chen D P, Shi J J. Preventing and resolving financial risks of the PRC from 1949 to 2019. Reform, 2019, (5): 5-18. (in Chinese)

11 邓建军, 刘安蓉, 曹晓阳, 等. 颠覆性技术早期识别方法框架研究——基于科学端的视角. 中国科学院院刊, 2022, 37(5): 674-684.
Deng J J, Liu A R, Cao X Y, et al. Methodological framework of identifying disruptive technologies on emerging stage: Based on science. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2022, 37(5): 674-684. (in Chinese)

12 陈劲. 关于构建新型国家创新体系的思考. 中国科学院院刊, 2018, 33(5): 479-483.
Chen J. Newly national innovation system for S&T powerhouse. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2018, 33(5): 479-483. (in Chinese)

Technological innovation and development in China's banking industry: Problems and countermeasures

ZHANG Chuhan　DONG Jichang　DONG Zhi　LI Xiuting*

（1 School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China;

2 MOE Social Science Laboratory of Digital Economic Forecasts and Policy Simulation,

University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China）

Abstract With the deep integration of science and technology into industrial transformation, the technological innovation in China's banking industry has reached a new level with growing capacity for innovation, relying on the "dual-wheel" innovation-driven development of business and technology. However, there are still problems and challenges for the technological innovation and development in China's banking industry, such as concerns about the safety of key information infrastructure and high dependence on foreign sources for core technology. It is urgent to build a relatively complete, self-reliant, stable, and secure banking technology system. This study reviews the development process and main achievements of technological innovation in China's banking industry, analyzes the major problems in the technological innovation and development in China's banking industry from five aspects, including technological power, talent cultivation, data governance, organizational construction, and regulatory technology development, and further proposes comprehensive countermeasures, such as improving the innovation guidance policies, and enhancing the supply-demand matching mechanism for core technology.

Keywords banking industry, technology innovation, technology system, patent bibliometrics

张楚晗　中国科学院大学经济与管理学院金融学博士研究生。主要研究领域包括商业银行技术创新、金融科技等。
E-mail: zhangchuhan20@mails.ucas.ac.cn

ZHANG Chuhan　Ph. D. candidate in finance, School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences. Her research mainly focuses on technological innovation of commercial banks, financial technology, etc.
E-mail: zhangchuhan20@mails.ucas.ac.cn

李秀婷　中国科学院大学经济与管理学院副教授，中国投入产出学会常务理事、副秘书长，中国运筹学会决策科学分会理事。主要研究领域包括房地产经济与金融决策、资产配置行为、宏观金融管理等。E-mail: lixiuting@ucas.ac.cn

LI Xiuting　Associate Professor of School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences. Executive Member, Deputy Secretary-General of China Input-Output Society. Member of Decision Science Branch of Operations Research Society of China. Her research mainly focuses on real estate economics and financial decision-making, asset allocation, and macro-financial management. E-mail: lixiuting@ucas.ac.cn

■责任编辑：文彦杰

*Corresponding author